



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 251 225 A1

4(51) G 11 C 11/34

H 01 L 45/00

## AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 11 C / 292 618 1

(22) 18.07.86

(44) 04.11.87

(71) Technische Hochschule Karl-Marx-Stadt, PSF 964, Karl-Marx-Stadt, 9010, DD

(72) Tröltzsch, Jörg, Dr.-Ing.; Schettler, Norbert, Dr.-Ing., DD

(54) Entkoppelte Anordnung amorpher Speicherelemente

(57) Die entkoppelte Anordnung amorpher Speicherelemente findet zur nichtflüchtigen Informationsspeicherung in der Elektronik und in der Informationsverarbeitung Anwendung. Ziel und Aufgabe der Erfindung ist es, die Entkopplung nichtflüchtiger Speicherelemente für Matrixanordnungen auf einem isolierenden Substrat zu realisieren und gleichzeitig Möglichkeiten für eine Erhöhung der Integrationsdichte zu schaffen. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe gelöst, indem das Entkopplungselement aus einem Schwellwertschalter auf der Basis amorpher Halbleiter besteht und Entkopplungselement und Speicherelement in Form dünner Schichten stapelförmig übereinander angeordnet und in geeigneter Weise zu einer Matrix zusammengefügt sind.

ISSN 0433-6461

4 Seiten

## Patentansprüche:

1. Entkoppelte Anordnung amorpher Speicherelemente, bestehend aus einem amorphen Speicherelement und einem Entkopplungselement, **gekennzeichnet dadurch**, daß das Entkopplungselement (10) aus einem Schwellwertschalter auf der Basis amorpher Halbleiter besteht und Entkopplungselement (10) und Speicherelement (9) in Form dünner Schichten stapelförmig übereinander angeordnet und in geeigneter Weise zu einer Matrix zusammengefügt sind.
2. Entkoppelte Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Speicherelement (9) aus einem Glashalbleiter, vorzugsweise Germaniumtellurid einer Zusammensetzung  $\text{Ge}_{15}\text{Te}_{81}\text{S}_2\text{Sb}_2$  und das Entkopplungselement (10) aus einem Glashalbleiter, vorzugsweise mit einer Zusammensetzung  $\text{Te}_{48}\text{As}_{30}\text{Si}_{12}\text{Ge}_{10}$  besteht.
3. Entkoppelte Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß Speicher- (9) und Entkopplungselement (10) aus dem gleichen amorphen Halbleiter bestehen und die Dicke der amorphen Halbleiterschicht des Entkopplungselements (10) 300 nm bis 500 nm beträgt und die Dicke der amorphen Halbleiterschicht des Speicherelements (9) 500 nm bis 1000 nm beträgt.
4. Entkoppelte Anordnung nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß Entkopplungselement (10) und Speicherelement (9) als Dünnschichtstruktur auf einem isolierenden oder halbleitenden Substrat (1) angeordnet sind.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

## Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf ein elektronisches Festkörperbauelement zur Informationsspeicherung, welches in der Elektronik und Informationsverarbeitung Anwendung findet.

## Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Speicherelemente auf der Basis amorpher Halbleiter sind im Ausgangszustand hochohmig und schalten bei Anlegen einer Schwellfeldstärke in den niederohmigen Ein-Zustand um. In diesem Zustand kommt es aufgrund thermischer Prozesse zur Auskristallisation eines Stromkanals, wodurch das Element im niederohmigen Zustand verbleibt. Zum Rücksetzen in den hochohmigen Zustand wird das Element mit kurzen hohen Impulsen beaufschlagt, so daß die Temperatur im Glashalbleiter über die Schmelztemperatur ansteigt und die Schmelze beim raschen Abkühlen glasartig erstarrt und in ihren hochohmigen Zustand zurückkehrt.

Diese nichtflüchtigen Speicherelemente müssen bei einer Anordnung im Matrixverband durch zusätzliche Elemente voneinander entkoppelt werden. Hierfür sind verschiedene Elemente bekannt. Erstens kann die Entkopplung durch eine Reihenschaltung von Speicherelement und einer Diode bzw. einem Transistor erfolgen, wie in der DE-OS 2536809 beschrieben. Die Entkopplungselemente werden dabei ins Si-Substrat integriert. Zweitens sind bestimmte Schaltungen mit Dünnschichtwiderständen bekannt, die eine vollständige Dünnschichtlösung darstellen (US-PS 3827033).

Nachteile der bekannten technischen Lösungen bestehen darin, daß entweder ein Vielfaches der Fläche des Speicherelements für das Entkopplungselement benötigt wird oder zusätzliche Leitungen für die Ansteuerung der Speicherzelle notwendig sind.

## Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die Entkopplung von nichtflüchtigen amorphen Speicherelementen mit geringem Flächenbedarf zu lösen, um dadurch den Integrationsgrad zu erhöhen.

## Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine entkoppelte Anordnung amorpher Speicherelemente mit geringem Flächenbedarf in Dünnschichttechnik herzustellen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe gelöst, indem das Entkopplungselement aus einem Schwellwertschalter auf der Basis amorpher Halbleiter besteht und die dünnen Schichten von Entkopplungselement und Speicherelement stapelförmig übereinander angeordnet und in geeigneter Weise zu einer Matrix zusammengefügt sind.

Die Anordnung Substrat-Entkopplungselement-Speicherelement bietet weiterhin den Vorteil, daß die Temperatur an den Elektroden des Speicherelements höher werden können, als die des Substrats, wodurch die vollständige Auskristallisation des Kanals begünstigt und die Zuverlässigkeit des niederohmigen Zustandes erhöht wird.

Zur thermischen Stabilisierung der Speicherzelle werden für das Entkopplungselement und das Speicherelement unterschiedliche Chalkogenidgläser eingesetzt. Für das Entkopplungselement sollte dabei ein Glas mit einer höheren Transformationstemperatur im Vergleich zum Speichermaterial verwendet werden. Bei Einsatz des gleichen Chalkogenidglases für Entkopplungselement und Speicherelement, was die technologische Realisierung vereinfacht, kann die thermische Stabilität und die Funktion des Speicherelements durch den Aufbau der Speicherzelle und die Schichtdicken der Chalkogenidgläser realisiert werden.

Beim Einschreiben eines bestimmten Bits wird an die entsprechende Zeile und Spalte eine Spannung angelegt, die größer, als die Summe der Schwellspannungen von Speicherelement und Entkopplungselement ist, was bewirkt, daß beide Elemente zum Einschalten gebracht werden und der Programmierprozeß durchgeführt werden kann.

Um jedes Bit eindeutig auszuwählen, muß die Schwellspannung des Speicherelements geringer als der doppelte Wert der Schwellspannung des Entkopplungselements sein. Die unterschiedlichen Schwellspannungen lassen sich über die Dicken der entsprechenden Chalkogenidglasschichten einstellen.

Zum Auslesen der Information wird an die Speicherzelle eine Spannung angelegt, die größer als die Schwellspannung des Entkopplungselements und kleiner als die Summe der Schwellspannungen von Entkopplungs- und Speicherelement ist. Bei hochohmigem Speicherelement bleibt die Speicherzelle hochohmig und über einem in Reihe geschalteten Lastwiderstand fällt eine geringe Spannung ab. Bei niederohmigem Speicherelement wird das Entkopplungselement in den elektronischen Ein-Zustand versetzt und die Speicherzelle ist niederohmig, so daß über dem Lastwiderstand eine hohe Spannung abfällt, die zur Informationsgewinnung ausgewertet wird.

## Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. Es zeigen

Fig. 1: den Querschnitt durch eine Speicherzelle und

Fig. 2: das elektrische Ersatzschaltbild der Speicherzelle im Matrixverband.

In einem ersten Ausführungsbeispiel besteht das Entkopplungselement 10 in Fig. 1 aus einer Grundelektrode 2 aus Molybdän mit einer Dicke von 200 nm, einer amorphen Halbleiterschicht 4 aus  $\text{Te}_{48}\text{As}_{30}\text{Si}_{12}\text{Ge}_{10}$  mit einer Dicke von 300 nm und einer Transformationstemperatur  $T_g = 520\text{ K}$ , einer Zwischenelektrode 5 aus Molybdän mit einer Dicke von 200 nm und einer zwischengelagerten Isolatorschicht 3 aus  $\text{SiO}_2$ , die eine Dicke von 100 nm hat und in welche eine Öffnung mit einem Durchmesser  $d_1 = 30\text{ }\mu\text{m}$  zur Definition des aktiven Bereichs geätzt wurde.

Diese und die weiteren Schichten wurden mittels Hochfrequenzkatodenzerstäubung abgeschieden, fotolithografisch strukturiert und naßchemisch geätzt.

Das Speicherelement 9 in Fig. 1 besteht aus einer Zwischenelektrode 5, einer amorphen Halbleiterschicht 7 aus  $\text{Ge}_{15}\text{Te}_{81}\text{S}_2\text{Sb}_2$  mit einer Dicke von 500 nm und einer Transformationstemperatur  $T_g = 415\text{ K}$ , der Deckelektrode 8, die aus Molybdän einer Dicke von 200 nm und Aluminium einer Dicke von  $1\text{ }\mu\text{m}$  besteht, sowie einer Isolatorschicht 6 aus  $\text{SiO}_2$  mit einer Dicke von 80 nm in die eine Öffnung mit einem Durchmesser  $d_2 = 10\text{ }\mu\text{m}$  geätzt wurde, um den aktiven Bereich zu begrenzen. Der Durchmesser  $d_2$  ist kleiner als der Durchmesser  $d_1$ , um Kantenprobleme in der Speicherzelle zu vermeiden.

Ein zweites Ausführungsbeispiel unterscheidet sich vom ersten dadurch, daß für Speicherelement 9 und Entkopplungselement 10 ein amorpher Halbleiter Zusammensetzung  $\text{Ge}_{15}\text{Te}_{81}\text{S}_2\text{Sb}_2$  eingesetzt wurde. Die Dicke der amorphen Halbleiterschicht 4 des Entkopplungselements 10 beträgt 400 nm und die Dicke der amorphen Halbleiterschicht 7 des Speicherelements 9 700 nm.

Das elektrische Ersatzschaltbild in Fig. 2 zeigt, wie die Speicherelemente 9 und die Entkopplungselemente 10 zu einer matrixförmigen Anordnung zusammengeschaltet worden. Die Speicherzellen befinden sich an den Kreuzungspunkten der Zeilenleitungen 11 und der Spaltenleitungen 12.

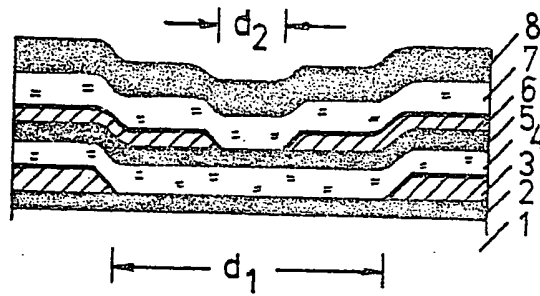


Fig. 1

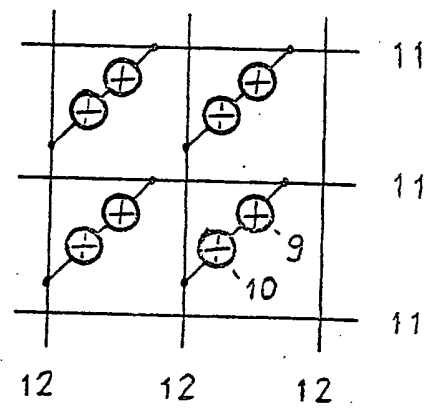


Fig. 2